

Influência Da Concentração De Nanopartículas Cerâmicas Ferroelétricas E Paramagnéticas Nas Propriedades Térmicas De Nanocompósitos A Base De Borracha Natural Vulcanizada

F. S. Bellucci ^{a,b,*}; L. O. Salmazo ^a; M. A. L. Nobre ^b; A. E. Job ^a;

^{a)} Laboratório de Tecnologia da Borracha, Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista – UNESP

^{b)} Laboratório de Compósitos e Cerâmicas Funcionais – LaCCeF, Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista – UNESP

*E-mail: felipe_bellucci@pos.fct.unesp.br

RESUMO

Nanocompósitos de borracha natural vulcanizada com nanopartículas magnéticas de ferritas de níquel-zinco ($\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$) e nanopartículas ferroelétricas de niobato de potássio estrôncio ($\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$) foram preparados a partir de um método baseado na mistura a seco utilizando um misturador de câmara aberta com várias concentrações entre 1 e 50 phr de nanopartículas. Ambos os óxidos foram sintetizados através da rota química denominada Método Poliol Modificado e calcinados a 450°C. Com base nos resultados obtidos através das técnicas termoanalíticas TGA e DSC foi possível identificar variações significativas para os parâmetros temperatura de transição vítrea e estabilidade térmica dos nanocompósitos que foram discutidos em função da concentração de nanopartículas e interações carga/matriz polimérica de borracha natural vulcanizada.

Palavras-chave: Nanopós óxido, borracha natural vulcanizada, nanocompósitos ferroelétricos e paramagnéticos e caracterização térmica.

INTRODUÇÃO

No âmbito das cerâmicas magnéticas, as ferritas de Ni-Zn destacam-se e despertam o interesse da comunidade científica por sua elevada resistividade elétrica, propriedades magnéticas diferenciadas e por possuírem diversas aplicações tecnológicas no campo da eletrônica, telecomunicações e biotecnologia ⁽¹⁾. Tal fase exibe simetria cúbica e grupo espacial Fd3m com célula unitária exibindo uma ocupação representada por $(Zn_x^{2+} Fe_{1-x}^{3+})[Ni_x^{2+} Fe_{1+x}^{3+}]O_4^{2-}$ ⁽²⁾. Nesta fórmula os cátions metálicos de transição em () ocupam o sítio tetraédrico D e os cátions metálicos em [] ocupam o sítio octaédrico E ⁽³⁾. Com a dopagem da ferrita com cátions Zn^{2+} , obrigatoriamente há uma migração de cátions Fe^{3+} dos sítios tetraedrais para os sítios octaedrais desbalanceando a igualdade inicial de cátions Fe^{3+} gerando um aumento abrupto na magnitude do momento de dipolo magnético do material uma vez que os cátions Fe^{3+} e Zn^{2+} passam a contribuir para o momento de dipolo do material. A Figura 1 mostra a representação de uma porção de ferrita de níquel-zinco com estequiometria $Ni_{0,5}Zn_{0,5}Fe_2O_4$ e estrutura tipo espinélio inverso. Em azul os sítios octaedrais FeO_6 ou NiO_6 e em vermelho os sítios tetraedrais FeO_4 ou ZnO_4 .

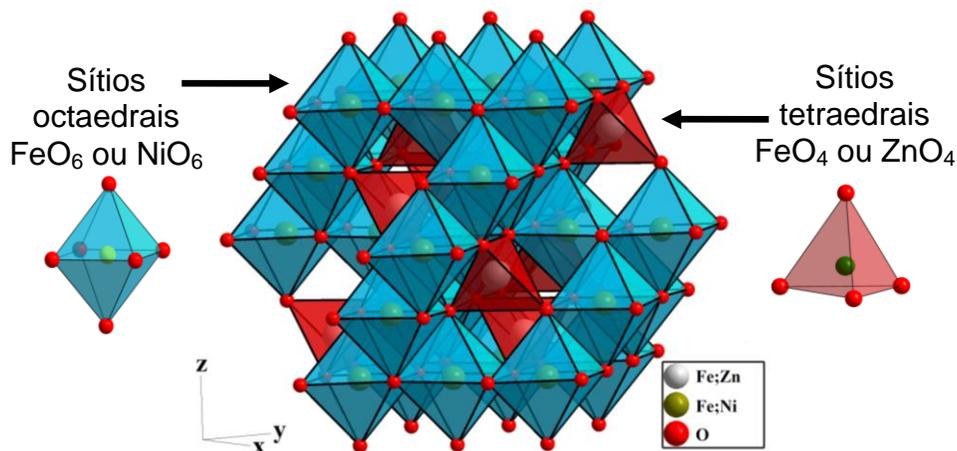


Figura 1. Representação do óxido ferrita de níquel-zinco $Ni_{0,5}Zn_{0,5}Fe_2O_4$ com estrutura tipo espinélio inverso. Destacados na figura os sítios octaedrais FeO_6 ou NiO_6 em azul e os sítios tetraedrais FeO_4 ou ZnO_4 em vermelho. Crédito: Próprio autor.

A estrutura cristalina tipo Tetragonal Tungstênio Bronze (TTB) é considerada uma estrutura derivada da perovskita clássica, em que a estrutura dos octaedros BO_6 é

transformada para dar origem a três diferentes tipos de cavidades, túneis pentagonais e tetraedrais, similares aos encontrados na estrutura perovskita, os quais são favoráveis à substituição por cátions e os túneis trigonais, favoráveis a substituição por cátions menores e ânions ⁽⁴⁾. Niobatos com estrutura tipo TTB como, por exemplo, $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$, $\text{NaSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$, $\text{KBa}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$, $\text{NaBa}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ e $\text{K}_3\text{Li}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ têm gerado interesse, principalmente pela alta anisotropia da estrutura cristalina. Entre os óxidos de estrutura TTB, o óxido niobato de potássio e estrôncio ($\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$) destaca-se por ser um clássico material ferroelétrico com uma temperatura de Curie próxima a 430 K ⁽⁵⁾, pertencendo a uma classe de compósitos cerâmicos que apresentam grande potencial de aplicação como dispositivos sensores, atuadores, memórias, transdutores, filtros e capacitores. A Figura 2 mostra a representação da estrutura do óxido niobato de potássio e estrôncio $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ com octaedros de oxigênio e nióbio em azul e amarelo escuro, sítios pentagonais com átomos de potássio (K^{1+}), sítios tetraedrais com átomos de estrôncio (Sr^{2+}) e sítios trigonais vacantes.

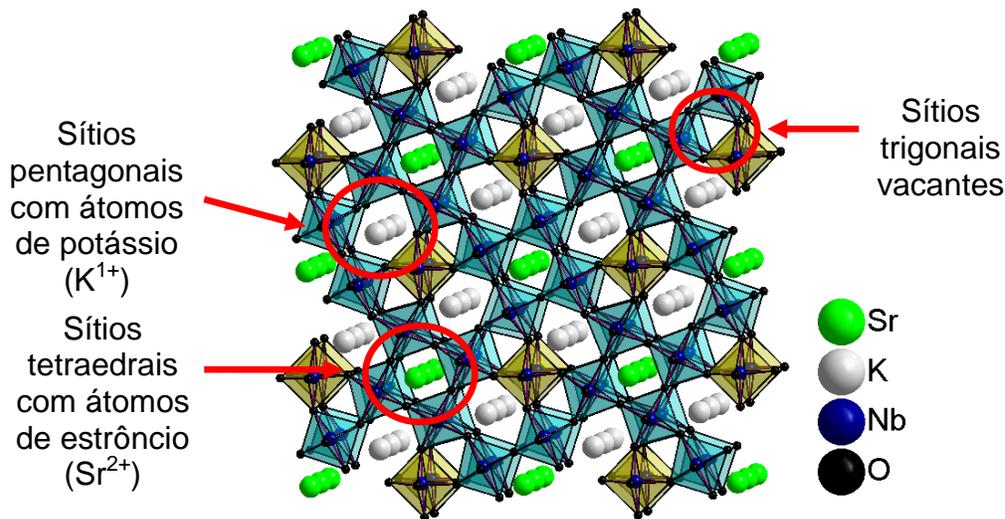


Figura 2. Representação do óxido niobato de potássio e estrôncio $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ com estrutura tipo tetragonal tungstênio bronze. Destacados na figura os sítios pentagonais ocupado por átomos de potássio (K^{1+}), os sítios tetragonais ocupados por átomos de estrôncio (Sr^{2+}) e os sítios trigonais que estão vacantes. Crédito: Próprio autor.

O campo de nanocompósitos envolve o estudo de materiais multifásicos em que pelo menos uma das fases constituintes tem uma dimensão inferior a 100 nm. A promessa do nanocompósitos reside na sua multifuncionalidade, a possibilidade de

realizar únicas combinações de propriedades inatingível com materiais tradicionais. Atualmente desenvolvem-se pesquisas para aperfeiçoar o controle sobre a dispersão dos componentes nanométricos e compreensão do papel das interfaces entre estruturas quimicamente diferentes. A incorporação de nanopartículas com propriedades paramagnéticas, ferromagnéticas, piezoelétricas, piroelétricas ou ferroelétricas em uma matriz como, por exemplo, polimérica, faz com que o nanocompósito passe a apresentar as propriedades diferenciadas das nanopartículas. Algumas aplicações elétricas podem ser restringidas devido ao aquecimento causado pela grande perda dielétrica em campos elétricos de alta magnitude ou em algumas frequências específicas para campos elétricos alternados. Nanocompósitos magnéticos em que as espécies magnéticas são dispersas dentro de matrizes magnéticas ou não-magnéticas apresentam inúmeras aplicações tecnológicas das quais destaca-se: gravação magnética, magneto-resistências gigantes e refrigeração magnética ⁽⁶⁾.

Este trabalho teve como principal objetivo realizar a caracterização térmica do pó precursor das nanopartículas ferroelétricas $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ (KSN) e paramagnéticas $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZF), borracha natural vulcanizada (NR), nanocompósitos ferroelétricos (NR/KSN) e magnéticos (NR/NZF) com diferentes concentrações de nanopartículas através das técnicas termoanalíticas termogravimetria (TG) e Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC) visando identificar e discutir aspectos sobre a interação entre as nanopartículas cerâmicas e a matriz elastomérica de borracha natural.

MATERIAIS E MÉTODOS

Síntese das fases $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ e $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ via Método Poliol Modificado

A fórmula química, pureza, peso molecular e a origem dos reagentes de partida empregados na síntese dos óxidos ferroelétrico $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ (KSN) e paramagnético $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZF) via Método Poliol Modificado ⁽⁷⁾ estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Lista de reagentes utilizados na síntese do precursor das fases cerâmicas $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ e $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$.

Nome	Fórmula Química	Pureza	Peso Molecular	Origem
Combustíveis para a síntese das nanopartículas				
Ácido Nítrico	HNO_3	P.A.	63,0 g/mol	NUCLEAR
Etilenoglicol	CH_3O	P.A.	62,1 g/mol	NUCLEAR
Nanopartículas de $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$				
Carbonato de Estrôncio	SrCO_3	P.A.	147,6 g/mol	VETEC
Carbonato de Potássio	K_2CO_3	P.A.	138,2 g/mol	VETEC
Sal Complexo de Nióbio	$\text{NH}_4\text{H}_2[\text{NbO}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	P.A.	477,8 g/mol	CBMM - Araxá
Nanopartículas de $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$				
Óxido de Níquel	Ni_2O_3	P.A.	165,4 g/mol	NUCLEAR
Óxido de Zinco	ZnO	P.A.	129,4 g/mol	VETEC
Óxido de Ferro	Fe_2O_3	P.A.	111,7 g/mol	VETEC

Para ambas as fases, em um béquer de dois litros foi realizada a dissolução em ácido nítrico de todos os sais precursores que fazem parte da estequiometria das fases cerâmicas estudadas. Após a dissolução de todos reagentes de partida, foi adicionado ao sistema cerca de 100 mL de etilenoglicol. Com o aumento gradual da temperatura houve a liberação de um gás de cor amarela, devido à decomposição do grupo NO_3 , similar ao processo que se desenvolve em síntese via Método Pechini. Foi realizada uma pré-calcinação sob atmosfera de O_2 com fluxo de 500 mL/min para a fase KSN e sob atmosfera de N_2 com fluxo de 300 mL/min para a fase NZF. A temperatura foi aumentada a uma taxa de $10^\circ\text{C}/\text{min}$ até atingir a temperatura de 150°C , com patamar de 2 h e aquecido até 300°C , com patamar de 1h para a eliminação parcial dos elementos não pertencente à estequiometria das fases.

Os pós-precursores foram então desaglomerados em almofariz de ágata e forçado a passar por peneira de 325 mesh com abertura de $45 \mu\text{m}$ e calcinado em um forno tipo câmara (volume de 3 litros) da marca INTI. Para a fase $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$, a calcinação do pó foi realizada em 450°C com patamar de dez horas (600 min) em 300°C para a eliminação de resíduos orgânicos e duas horas (120 min) na temperatura final de calcinação. Durante o aquecimento foi utilizando uma taxa de variação de temperatura de $5^\circ\text{C}/\text{min}$ e fluxo de nitrogênio de 150 mL/min para evitar que houvesse oxidação da

amostra com formação de segunda fase. Para a fase $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$, a calcinação foi realizada a 450°C e patamar de três horas na temperatura final de calcinação. A taxa de aquecimento foi de 5 °C/min com fluxo de ar de 7 L/min. Os materiais obtidos possuem tamanho médio de cristalito inferiores a 15 nm como mostrado em trabalhos realizados anteriormente ⁽⁸⁾.

Preparação dos nanocompósitos ferroelétricos e paramagnéticos

A preparação dos nanocompósitos ferroelétricos NR/KSN e paramagnéticos NR/NZF iniciou-se com a mistura do sistema de ativação, nanopartículas de KSN ou NZF em concentrações de 1, 3, 5, 10, 20 e 50 phr e 100 phr de borracha natural seca tipo “Crepe Claro Brasileiro” utilizando um misturador de câmara aberta durante 20 minutos. Tal mistura foi armazenada em temperatura ambiente e sem exposição à luz durante 24 horas. Após a etapa de armazenamento, o sistema de aceleração e vulcanização a base de enxofre (S_8) foi adicionado da mesma forma a amostra ativada. As amostras aceleradas foram então termo-conformadas na forma de membranas com 1,5 mm e filmes finos com 200 µm de espessura em uma prensa de pratos quentes pré-aquecida a 150°C, sendo esta temperatura a mais indicada para o processo de vulcanização da borracha natural. Ao final do processo, foram preparadas as seguintes amostras: NR, NR/KSN-1,3,5,10,20 e 50phr e NR/NZF-1,3,5,10,20 e 50phr.

Caracterização térmica das nanopartículas e nanocompósitos

Termogravimetria (TG): Os ensaios realizados com os precursores das fases cerâmicas KSN e NZF foram realizados utilizando uma massa de aproximadamente 8 mg dos precursores, com uma razão de aquecimento igual 10°C/min, em um cadinho de alumina em atmosfera inerte de nitrogênio, com fluxo de 25 mL/min entre 25°C e 800°C. Para NR, NR/KSN, NR/NZF e NR/KSN/NZF os ensaios termogravimétricos foram realizados utilizando um equipamento da marca Mettler-Toledo, modelo SDTA851e, no intervalo de temperatura de 50 a 850°C, em uma razão de aquecimento de 20°C/min em atmosfera inerte de N_2 com fluxo de 60 mL/min. A massa de amostra utilizada nas medidas foi cerca de 10 mg. A temperatura de estabilidade térmica foi considerada com a temperatura para a qual a perda de massa era igual a 1%.

Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC): A análise de calorimetria exploratória diferencial (DSC) da NR, NR/KSN, NR/NZF e NR/KSN/NZF foi realizada em um equipamento da marca Mettler-Toledo, modelo DSC822. Para realização das medidas foi utilizado cadinho de alumínio com tampa furada no centro, razão de aquecimento de 10°C/min em um intervalo de temperatura entre -130°C e 270°C, com atmosfera inerte de N₂ e fluxo de 50 mL/min. A temperatura de transição vítrea¹ (T_g) foi estimada utilizando o Método ASTM no qual calcula-se a reta tangente no ponto de inflexão da região de transição vítrea da amostra ou simplesmente estima-se o ponto médio entre os pontos *onset* e *endset*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 3 mostra a curva termogravimétrica e a curva da primeira derivada da perda de massa dos precursores das fases ferroelétricas KSN (a) e paramagnética NZF (b) até a temperatura de 800°C com razão de aquecimento igual 10°C/min.

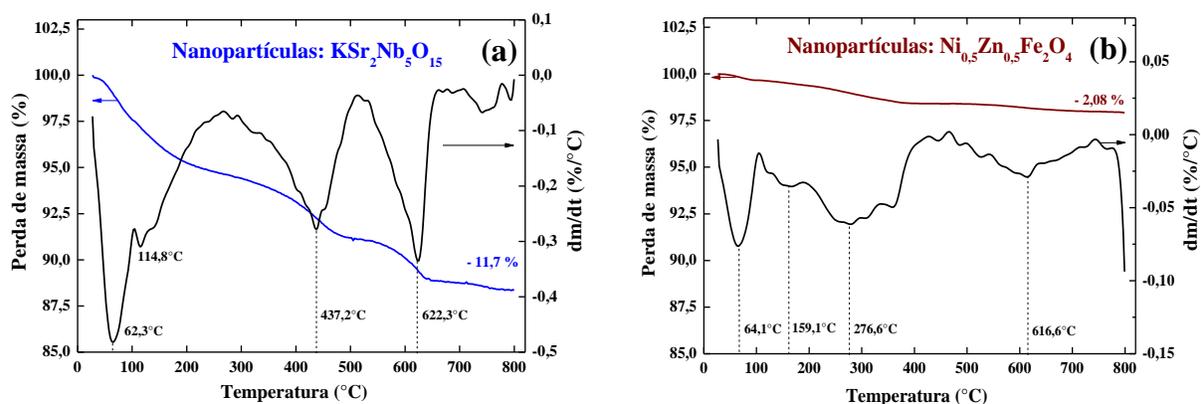


Figura 3. Curvas de TG e primeira derivada da função perda de massa (DTG) para os pós precursores das fases cerâmicas ferroelétrica KSN (a) e paramagnética NZF (b).

A Fig. 3 mostra a evolução da perda de massa dos precursores dos óxidos K₂Sr₂Nb₅O₁₅ e Ni_{0,5}Zn_{0,5}Fe₂O₄ com a temperatura. A perda de massa é crescente com o aumento da temperatura gerando uma redução total de 11,7% e 2,08% até a temperatura de 800°C para o óxido KSN e NZF, respectivamente. No intervalo de

¹ **Temperatura de transição vítrea (T_g):** temperatura acima da qual um polímero exibe propriedades de um líquido super-resfriado com deformação tipo viscosa. Abaixo desta temperatura, estado vítreo, o polímero apresenta características de um sólido rígido com deformação tipo elástica.

temperatura investigado existem três regiões com taxas de perda de massa distintas identificadas na curva de DTG. Os processos de perda de massa identificados para ambos os óxidos estão associados a: eliminação de água livre na superfície, a eliminação de material orgânico e carbonatos oriundos do processo de síntese e a transição de material amorfo para material cristalino sendo fornecida nessa região a energia necessária para a formação da fase A estrutura cristalográfica espinélio inversa (NZF) é menos complexa que a estrutura TTB (KSN) formando fase cristalina em temperaturas menores. Desta forma o resíduo orgânico eliminado com o aquecimento (oxidação e/ou decomposição) é menor para a estrutura espinélio inverso.

As curvas de TG para a borracha natural e para os nanocompósitos ferroelétricos NR/KSN (a) e magnéticos NR/NZF (b) e a evolução da estabilidade térmica para os compósitos em função da concentração (c) são mostradas na Figura 4.

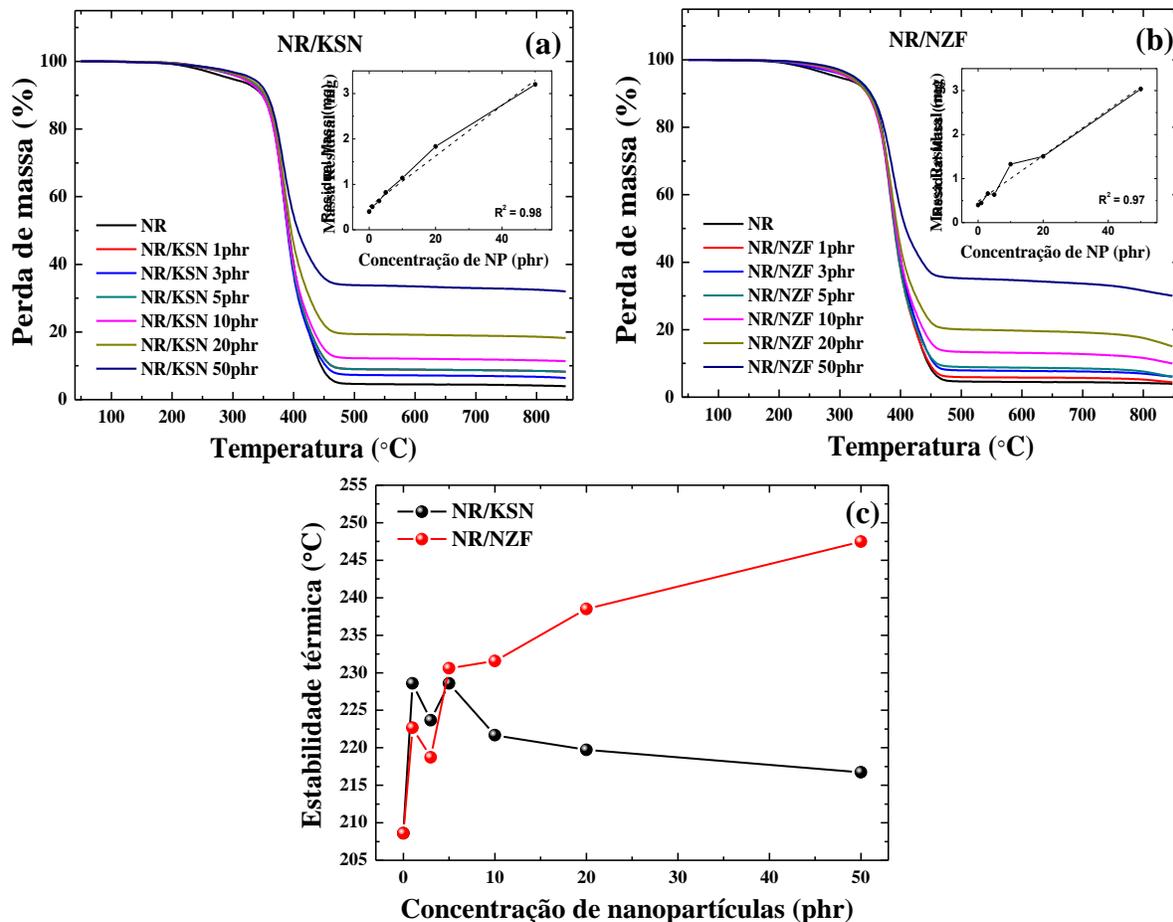


Figura 4. Curvas termogravimétricas para os nanocompósitos NR/KSN (a) e NR/NZF (b). Evolução da estabilidade térmica dos nanocompósitos (c) em função da concentração de nanopartículas.

Com se pode ver na Fig. 4, todos os materiais investigados apresentam evoluções semelhante para a perda de massa em função da temperatura indicando que as características elastoméricas da borracha natural são preservadas. Fundamentalmente, para todos os materiais estudados, observa-se apenas uma única perda de massa rápida entre 300-490°C associadas a degradação do poli-isopreno, dipenteno e p-menteno. A temperatura de estabilidade térmica da borracha natural vulcanizada é igual a 215°C. A temperatura média de estabilidade térmica para NR/KSN é igual a 223°C, aproximadamente 4% mais elevado que para NR, e para NR/NZF é igual a 232°C, aproximadamente 8% mais elevado que para NR. De acordo com a Fig. 4 (c), observa-se um pico de decrescimento em 3 phr provavelmente associado ao fenômeno de *stress-induced crystallization* ⁽⁹⁾ que reduz a estabilidade térmica do sistema devido a uma pré-organização da cadeia polimérica ou cristalização local. Para a evolução deste parâmetro em sistemas do tipo 0-3 (nanopartículas/matriz polimérica), dois fatores despontam como sendo os mais relevantes: (i) a inserção de uma segunda fase estável, neste caso a fase cerâmica, devido a influência da fase na condutividade térmica dos nanocompósitos e nos processos de interface carga/matriz; e (ii) diferenças no grau de reticulação entre as amostras investigadas que aumenta o grau de restrição dinâmica das cadeias poliméricas.

As curvas de DSC [(a) e (b)] e a evolução do parâmetro temperatura de transição vítrea (c) para a borracha natural vulcanizada e nanocompósitos ferroelétricos NR/KSN e paramagnéticos NR/NZF estão mostradas na Figura 5.

Como se pode ver nas Figs. 5 (a) e (b), as curvas de DSC associadas aos nanocompósitos são similares a curva de DSC da NR indicando que predominam as características térmicas da matriz polimérica independentemente do tipo ou concentração de nanopartículas. Apenas uma descontinuidade na linha de base de caráter endotérmico é observada próxima a -60°C cujo ponto de inflexão está atribuído a temperatura de transição vítrea (T_g) do material. Uma combinação entre grau de mobilidade das moléculas, grau de reticulações, interações intra e intermoleculares determinam a T_g do material investigado. Os nanocompósitos apresentam valores de T_g superiores a T_g da NR para praticamente todas as concentrações de nanopartículas investigadas indicando alterações significativas na matriz polimérica. A variação na T_g

para NR/KSN é de 7°C e de 10°C para NR/NZF. Uma evolução similar para a T_g de ambas as classes de nanocompósitos com relação à concentração é observada. Para concentrações maiores que 3 phr há uma redução seguida de estabilização na T_g dos nanocompósitos sendo que NR/KSN apresenta maiores valores de T_g que NR/NZF. Esta observação sugere que para T_g parâmetros como, por exemplo, interações intramoleculares, interações intermoleculares e torção nas ligações são mais significativos que o grau de reticulação. Salienta-se ainda as interações intra e intermoleculares são favorecidas devido a características tais como maior área de superfície, maior grau de microdeformação e maior tamanho médio de cristalito das nanopartículas de KSN quando comparadas com as nanopartículas de NZF.

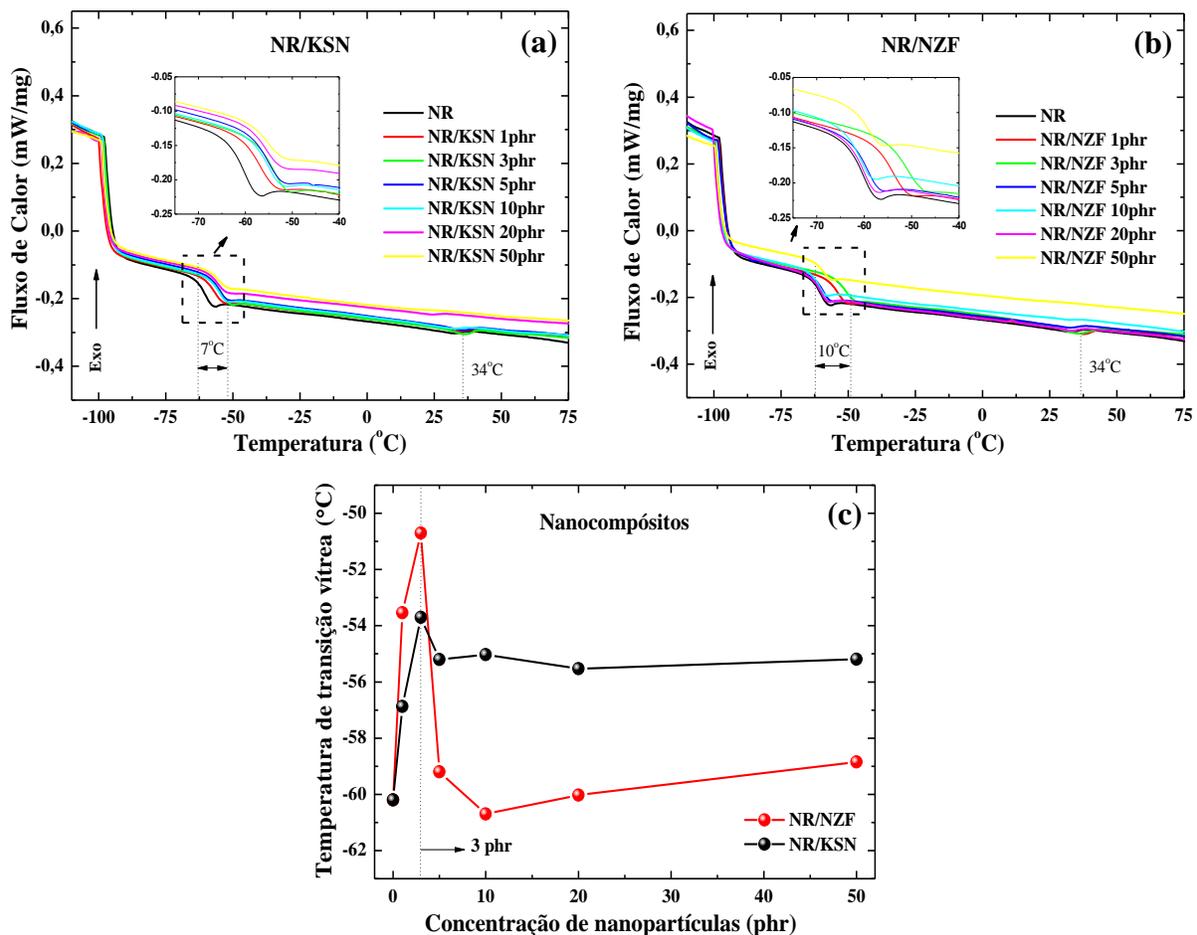


Figura 5. Curvas de DSC [(a) e (b)] e a evolução do parâmetro temperatura de transição vítrea (c) para a borracha natural vulcanizada, nanocompósitos ferroelétricos NR/KSN e paramagnéticos NR/NZF.

CONCLUSÕES

A estabilidade térmica das amostras foi determinada via ensaios termogravimétricos e uma maior estabilidade térmica foi obtida para os nanocompósitos frente à borracha natural vulcanizada em decorrência do diferente grau de reticulação causado pela inserção de nanopartículas na cadeia polimérica e redução da condutividade térmica devido a interface partícula/polímero. A partir dos dados de DSC foi determinada a temperatura de transição vítrea das amostras (T_g) e, para baixas concentrações, observou-se um abrupto incremento na T_g possivelmente associado ao fenômeno denominado *stress-induced crystallization* seguida de uma redução e estabilização deste parâmetro. Após a estabilização da T_g , os nanocompósitos ferroelétricos NR/KSN apresentaram maiores valores de T_g evidenciando que este parâmetro é mais sensivelmente afetado por parâmetros associadas às características estruturais das nanopartículas como área de superfície e caráter amorfo do material.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação POSMAT/UNESP e as agências de fomento CAPES (Processo: BEX 5129/09-5) e FAPESP (Processo: 09/00523-8) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) LI, X. S. et al. Synthesis and applications of functionalized magnetic materials in sample preparation. **Trends Anal. Chem.**, v.xx, p.xx, 2013.
- (2) SHARMA, S. et al. Influence of Zn substitution on structural, microstructural and dielectric properties of nanocrystalline nickelferrites. **Mater. Sci. Eng., B.**, v.167, p.189, 2010.
- (3) SIMÕES, A. N. et al. Obtenção de Ferritas Ni-Zn por reação de combustão e método Pechini. **Rev. Eletr. Mat. Proc.**, v.4, p.26, 2009.
- (4) LANFREDI, S. et al. Síntese e Caracterização Estrutural do Niobato de Potássio e Estrôncio com Estrutura tipo Tetragonal Tungstênio Bronze (TTB). **Cerâmica**, v.51, p.151, 2005.

- (5) DAS, P. S. et al. Electrical properties of $\text{Li}_2\text{BiV}_5\text{O}_{15}$ ceramics. **Physica B**, v.395, p.98, 2007.
- (6) SUNNY, V. et al. A flexible microwave absorber based on nickel ferrite nanocomposite. **J. Alloys and Comp.**, v.489, p.297, 2010.
- (7) DAIGLE, A. et al. Structure, morphology and magnetic properties of $\text{Mg}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrites prepared by polyol and aqueous co-precipitation methods: a low-toxicity alternative to $\text{Ni}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrites. **Nanotechnol.**, v.22, p.305708, 2011.
- (8) MA, R. et al. Synthesis, characterization and electromagnetic studies on nanocrystalline nickel-zinc ferrite by polyacrylamide gel. **J. Mater. Sci. Technol.**, v.24, p.419, 2008.
- (9) OZBAS, B. et al. Strain-induced crystallization and mechanical properties of functionalized graphene sheet-filled natural rubber. **J. Polym. Sci., Part B: Polym. Phys.**, v.50, p.718, 2012.

Influence Of Concentration Of The Ferroelectric And Paramagnetic Ceramic Nanoparticles On The Thermal Properties Of The Nanocomposites Based On Vulcanized Natural Rubber

ABSTRACT

Vulcanized natural rubber nanocomposites with magnetic nanoparticles of the nickel-zinc ferrites ($\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$) and ferroelectric nanoparticles of the strontium potassium niobate ($\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$) were prepared using a method based on the dry mixture of the compounds. It was used nanoparticle concentration between 1 and 50 phr. Both types of oxides were synthesized from a chemical route named Modified Polyol Method and they were calcined at 450°C . Through the thermoanalytical techniques, TGA and DSC, it was possible to estimate and identify substantial differences for the parameters glass transition temperature and thermal stability temperature of the nanocomposites.

Key-Words: Oxide nanopowders, vulcanized natural rubber, ferroelectric and paramagnetic nanocomposites and thermal characterization.